

mgr Agnieszka Heba

Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach

Doktorantka Wydziału Pedagogicznego Uniwersytetu w Ostrawie

Niektóre rezultaty badań w zakresie wykorzystania edukacyjnych programów w nauczaniu matematyki w szkole ponadgimnazjalnej

Streszczenie

W artykule przedstawiono przegląd dostępnego w Polsce oprogramowania multimedialnego do nauczania matematyki w szkole ponadgimnazjalnej. Omówiono również niektóre wyniki badania ankietowanego skierowanego do młodzieży szkół ponadgimnazjalnych województwa śląskiego, łódzkiego, małopolskiego na temat znajomości tych programów.

1. Wstęp

Matematyka dla niektórych jest przedmiotem łatwym, przyjemnym, niesprawiającym problemów. Dla innych natomiast wiąże się z ogromnym wysiłkiem oraz żmudnym wykonywaniem obliczeń. Nauka tego przedmiotu z wykorzystaniem różnych narzędzi informatycznych jest dzisiaj bardzo popularna. Celem obecnej reformy edukacji w Polsce jest wszechstronny rozwój ucznia. Jednym z jego elementów ma być kształcenie umiejętności, związanych z użyciem komputera do uczenia się.

Ogromną popularnością cieszą się ostatnio multimedialne encyklopedie, leksykony, mapy, słowniki, podręczniki, programy do nauki języków obcych oraz edukacyjne programy przedmiotowe.

Przyjrzyjmy się tym ostatnim. Wykorzystanie programów edukacyjnych pozwala zgłębić, poszerzyć zasób zdobywania i przyswajania wiedzy i nabyć nowe umiejętności. M. Lapczyk dokonał podziału programów edukacyjnych na następujące kategorie:

- programy demonstracyjne;
- programy uczące;
- programy treningowe;
- programy kontrolujące;
- gry edukacyjne;
- programy symulacyjno – modelujące;
- systemy informacyjno – sprawdzające.¹

¹ Smyrnova – Trybulska E., *Komputerowe wspomaganie nauczania z Macromedia Authorware*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzania i Marketingu, Sosnowiec 2003, s. 16

Wśród wymienionych typów programów możemy wyróżnić programy symulacyjno – modelujące oraz narzędziowe wspomagające proces kształcenia. Kilka znanych narzędzi dydaktycznych należy do grupy programów, z których korzystać mogą zarówno nauczyciele i uczniowie na lekcjach matematyki. Zaliczamy do nich, w szczególności:

- *Program Derive* – dzięki niemu możemy wykonywać szereg obliczeń symbolicznych i numerycznych ze wszystkich działów matematyki na szczeblu szkoły ponadgimnazjalnej, jak również na studiach wyższych. Zaletą tego programu jest możliwość drukowania wszystkich wykonywanych obliczeń i wykresów oraz pracy w trybie ekranowym algebraicznym i graficznym, a także szeroka gama dostępnych ilustracji graficznych wykresów płaskich i przestrzennych;²
- *Program Gran* – Pakiet programów komputerowych GRAN opracowany został w Kijowie na Uniwersytecie Narodowym pod kierownictwem prof. Mirosława Żhaldaka. Wspomaga nauczanie matematyki na wszystkich szczeblach kształcenia. Zawiera trzy programy: Gran1, Gran-2D, Gran-3D. Pozwala w efektywny sposób opracowywać tematy z działów: statystyka matematyczna, stereometria, planimetria, podstawy analizy matematycznej, algebra, inne;³
- *TerM* – szkolny system algebry komputerowej. Podstawowy cel środowiska TerM – komputerowe wspomaganie zajęć praktycznych i zaliczeń (atestacji tematycznych) z matematyki – a mianowicie aktywnej matematycznej działalności użytkownika (ucznia, studenta). W działalności takiego typu uczeń wykorzystuje wiedzę teoretyczną zdobytą na poprzednich etapach nauczania do rozwiązania zadań praktycznych. Zestaw Programowo-Metodyczny TerM VII może być również skutecznie wykorzystany przez nauczyciela na lekcji z celem dydaktycznym: kształtowanie nowej wiedzy w procesie przedstawienia oraz wyjaśnienia metod rozwiązania zadań algebraicznych, do przeprowadzenia klasówek oraz kolokwium. Osobny moduł służy do wykształcenia u uczniów nawyków przekształceń algebraicznych (symbolicznych). Do modułów tego programu można zaliczyć: środowisko rozwiązania zadania, zbiór zadań, zeszyt użytkownika, podręcznik, solver, wykresy;⁴

² <http://www.derive.pl> - data wejścia na stronę 1.12.2008

³ <http://www.gran.ata.com.pl> - data wejścia na stronę 1.12.2008, Smyrnova-Trybulska E., M.Zhaldak, Y.Goroshko, E.Vinnichenko . : „Komputerowe wspomaganie nauczania matematyki pakietem programów GRAN (część I)” *Czasopismo Grupy Roboczej SNM „Matematyka i Komputery”, Wydawnictwo „Dla szkoły”, nr 18, 2004. - S.8-12.*

⁴ Lwow M., Smyrnova-Trybulska E., *TerM – szkolny system algebry komputerowej*. Praca zbiorowa pod red. Prof. Andrzeja W.Mitasa „Informatyka w Edukacji i Kulturze-2005”, Uniwersytet Śląski, Cieszyn 2005. - S. 36-49.

- *Program Cabri* – może być wykorzystywany na lekcjach matematyki w dziale geometria. Za pomocą programu możemy projektować różne konstrukcje, wyznaczać kąty, długości odcinków, badać własności figur płaskich. Ogromną zaletą jest możliwość poruszania figurami geometrycznymi. Umożliwia to większą pogładowość rozpatrywanych przypadków;⁵
- *Program MATHCAD* – przeznaczony głównie dla inżynierów i projektantów, ale może być wykorzystywany również w szkole. Program wykonuje obliczenia skalarne, statystyczne, wektorowe, tworzy wykresy dwu- i trójwymiarowe, rozwiązuje układy równań;⁶
- *Kalkulatory graficzne* – przyspieszają i ułatwiają bardzo skomplikowane obliczenia, posiadają dużo opcji i wbudowanych programów umożliwiających sprawne wykonywanie rachunków. Można używać ich, jako notatnika, podłączyć do komputera i drukarki, pisać na nich własne programy.

W dalszej części artykułu, szerzej omówimy multimedialne programy uczące. Mają zwykle ciekawą oprawę graficzną i dźwiękową. Oprócz tekstu zawierają animację oraz filmy ilustrujące przekazywane treści. Ci, którzy chcą sprawdzić swoją wiedzę mogą w tych programach znaleźć: quizy, zagadki i krzyżówki.

2. Programy multimedialne z matematyki dla szkoły ponadgimnazjalnej

Edukacyjne oprogramowanie multimedialne proponuje wiele firm i wydawnictw. Najpopularniejsze z nich to: Young Digital Poland (Planet), Edgard multimedia, Aidem Media, Nahlik Soft, Wydawnictwo Nowa Era, Wydawnictwo Szkolne PWN. W procesie nauczania oraz uczenia się matematyki mogą być pomocne, między innymi, następujące programy multimedialne:

- *EduROM* – Matematyka szkoła ponadgimnazjalna – Young Digital Poland (Planet);
- *Matematyka* – Wydawnictwo Nowa Era;
- *Matematyka na 6+* - Edgard multimedia;
- *Matura testy sprawdzające z 6 przedmiotów* – Aidem Media;
- *Pitagoras 2000* – Nahlik Soft.

⁵ <http://www.cabri.pl> - data wejścia na stronę 1.12.2008

⁶ <http://www.mathcad.pl> - data wejścia na stronę 1.12.2008

2.1 EduROM – Matematyka szkoła ponadgimnazjalna – Young Digital Poland (Planet)

*EduROM Multimedialne lekcje – Matematyka*⁷ to jeden z najbardziej znanych programów edukacyjnych. Obejmuje podstawowe zagadnienia z matematyki z zakresu szkoły ponadgimnazjalnej. Odpowiada ok. 60 godzinom efektywnej nauki. Zgodny jest z podstawą programową zatwierdzoną przez MEN. Materiał dydaktyczny został w przedstawiony multimedialnej formie. Animacje, narracje, system ćwiczeń, przykłady, wzory, konstrukcje, interaktywne wykresy pozwalają efektywnie zdobywać wiedzę. Program analizuje stan wiedzy ucznia i aby zwiększyć skuteczność nauki dopasowuje materiał do jego umiejętności i wiadomości. Uczeń dobry rozwiązuje zadania trudniejsze. Uczeń słaby wspierany jest podpowiedziami naprowadzającymi na właściwą odpowiedź.

Szczegółowy raport wyników w każdym ćwiczeniu pokazuje ile razy użytkownik korzystał z podpowiedzi, ile popełnił błędów zanim poprawnie rozwiązał całe zadanie.

Strona tytułowa każdej lekcji zawiera wiadomości o jej celach i zakresie wiedzy potrzebnym, aby zrozumieć daną lekcję i poprawnie wykonywać zawarte w niej zadania.

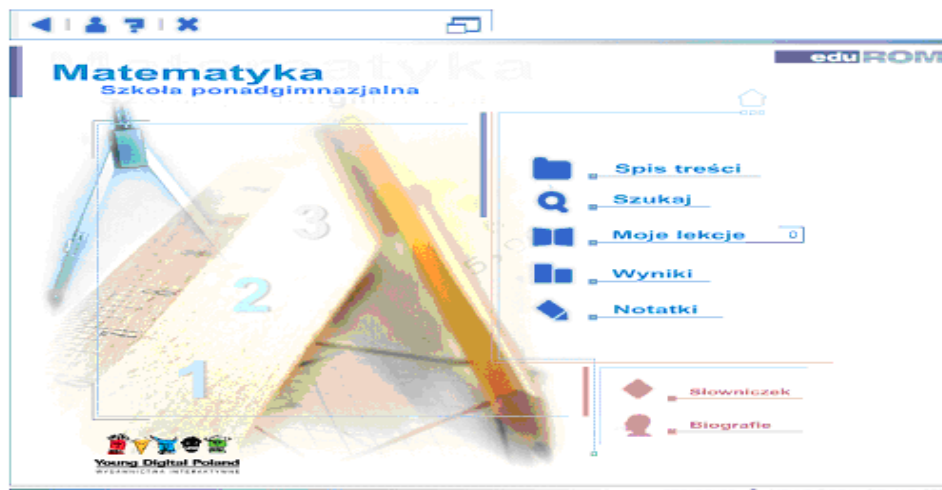
EduROM Multimedialne lekcje Matematyka zawiera również animowane filmy i narrację, które ułatwiają zrozumienie poszczególnych zagadnień matematycznych. Znajduje się tam również słowniczek terminów matematycznych, kalkulator umożliwiający wykonywanie działań matematycznych włącznie z obliczeniami stopni i radianów, ilustrowane biografie słynnych matematyków.

Ponadto eduROM Matematyka zawiera następujące dodatki:

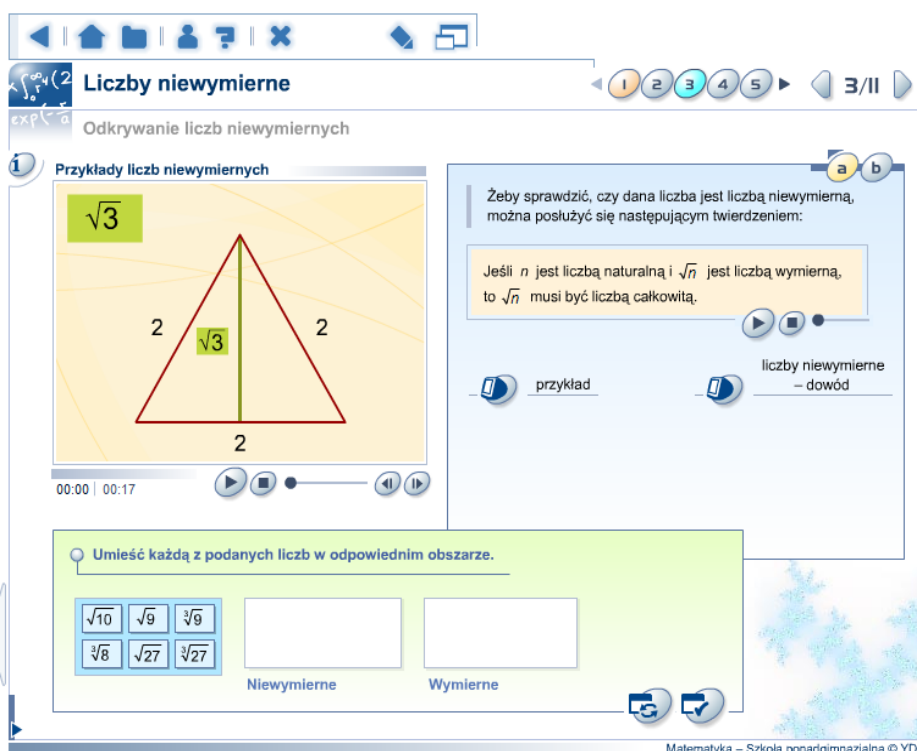
- *notatki* – opcja, która umożliwia dodanie do poszczególnych stron kursu dowolnych notatek;
- *wyniki* – dzięki tej opcji możemy śledzić nasze rezultaty osiągnięte podczas pracy z programem;
- *szukaj* – pozwala przeszukać materiał za pomocą wyrazów kluczowych;
- *moje lekcje* – dzięki tej opcji możemy tworzyć własne lekcje poprzez zestawienie stron wybranych z całego kursu.

⁷ <http://www2.ydp.com.pl/ypd/multimedia/2089,Matematyka.html> - data wejścia na stronę 1.12.2008

Przykładowe ekrany z programu:



Rys. 1 Interfejs głównego ekranu programu



Rys. 2 Przykładowa lekcja - Liczby niewymierne

2.2 Matematyka – Wydawnictwo Nowa Era

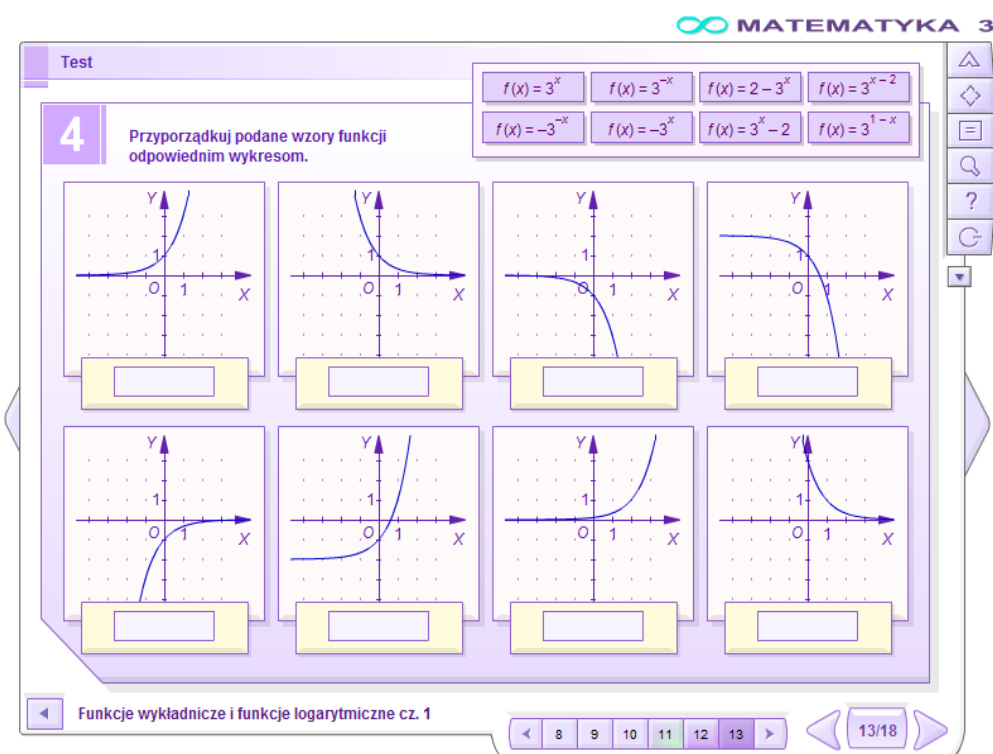
Wydawnictwo Nowa Era przygotowało zestaw płyt uzupełniający materiał podręcznikowy. Program multimedialny charakteryzuje nowoczesny sposób przekazu, utrwalania oraz sprawdzania wiedzy, pozwala również na samodzielną pracę ucznia w domu.

Charakterystyka CD-ROMu „Matematyka”⁸:

⁸ <http://www.nowaera.pl/multimedia.html> - data wejścia na stronę 1.12.2008

- stanowi doskonale uzupełnienie podręcznika – zawartość płyty odpowiada rozkładowi treści w podręczniku;
- mechanizm szybkiego wyszukiwania informacji związanych z poszczególnymi tematami podręcznika – jeśli chcemy szybko odnaleźć interesujący nas materiał musimy w prawej dolnej części strony głównej płyty należy wpisać kod, który jest zamieszczony w podręczniku na marginesie strony przy tytule rozdziału;
- liczne animacje, symulacje, pokazy slajdów są wzbogacone narracją. Umożliwiają poznanie i zrozumienie trudnego materiału;
- ćwiczenia aktywizujące – pozwalają kontrolować stopień przyswojonej wiedzy. Polegają one na zaznaczaniu poprawnych odpowiedzi, przesuwaniu elementów, uzupełnianiu luk, wpisywaniu czy też łączeniu haseł, rozwiązywaniu rebusów i krzyżówek;
- zadania testowe, które sprawdzają wiedzę znajdują się na końcowych ekranach każdego rozdziału. Program umożliwia zapisywanie i podgląd wyników wykonanych zadań, pozwala na kontrolę postępów w nauce i wskazuje tematy które wymagają uzupełnienia wiedzy;
- gry dydaktyczne to atrakcyjna forma powtarzania wiadomości;
- specyficzne programy narzędziowe – pozwalają na szybki dostęp do odpowiednio zgromadzonych informacji takich jak słowniczki trudnych terminów, które umożliwiają posługiwanie się terminologią naukową oraz biogramy przybliżające postaci znanych naukowców i odkrywców;
- dział pomocy wyjaśnia pracę z programem;
- moje lekcje – w tym module z dostępnego materiału multimedialnego można tworzyć własne lekcje;
- program charakteryzuje się prostotą nawigacji i intuicyjnością – rozdziały są podzielone na część wykładową oraz testową, wygodna wyszukiwarka pozwala szybko i skutecznie znaleźć interesujące nas informacje.

Przykładowe ekrany programu:



Rys. 3 Część testowa lekcji

2.3 Matematyka na 6+ - Edgard multimedia

*Matematyka na 6+*⁹ to program dla uczniów gimnazjów i szkół ponadgimnazjalnych. Przy pomocy 700 pytań testowych oraz 300 rozwiązanych krok po kroku zadań uczy matematyki i pozwala zweryfikować umiejętności. Zadania egzaminacyjne doskonale nadają się do powtórki materiału przed każdym egzaminem. Algebra, geometria, rachunek prawdopodobieństwa oraz trygonometria to działy, które starannie omówiono w specjalnym vademecum – Wzory i definicje.

2.4 Matura testy sprawdzające z 6 przedmiotów – Aidem Media

Jest to zestaw 6 programów sprawdzających z przedmiotów: język polski, matematyka, biologia, historia, język angielski, język niemiecki. Materiał zawarty w tych testach obejmuje program szkoły ponadgimnazjalnej. Ponadto każdy z tych programów zawiera:

- 800-1000 pytań z każdego przedmiotu;
- bogate materiały źródłowe;
- zdjęcia, materiały, rysunki;
- uzasadnienia odpowiedzi;

⁹ http://www.edgard.com.pl/katalog-mat6_plus.php - data wejścia na stronę 1.12.2008

- przykładowe rozwiązania, wskazówki;
- trzy tryby pracy: treningowy, testowy, poprawkowy;
- profesjonalnego lektora;
- możliwość tworzenia własnych testów;
- statystyki, pomagające śledzić postępy w nauce.

Testy te nie tylko pomagają przygotować się do egzaminu maturalnego. Mogą również przygotowywać do sprawdzianów i klasówek w czasie trwania roku szkolnego. Nauczyciele mogą je również wykorzystywać, jako pomoc do prowadzenia lekcji.¹⁰

2.5 Pitagoras 2000 – Nahlik Soft

Program edukacyjny *Pitagoras 2000*¹¹ obejmuje całość materiału od V klasy szkoły podstawowej do egzaminu maturalnego. Podaje jeśli chce tego użytkownik wskazówki dotyczące poszczególnych etapów rozwiązywania zadania. W czasie rozwiązywania zadania możemy korzystać z notatnika, kalkulatora i programu rysunkowego. Zadania posiadają kilka wariantów – mogą być rozwiązywane wielokrotnie z innymi wartościami liczbowymi. Zadania uporządkowane są tematycznie i według programu nauczania dla poszczególnych klas. Pitagoras 2000 rejestruje wyniki i postępy w nauce, które obrazowane są na wykresach. Ewidencja i statystyka wyników może być prowadzona dla wielu uczniów oddzielnie.

Minimalne wymagania techniczne dla opisanych programów są podobne:

- komputer z procesorem Pentium 300 MHz;
- system operacyjny Windows 95,98, ME, 2000,XP;
- CD-ROMx4 lub szybszy;
- pamięć operacyjna 32 MB;
- karta dźwiękowa;
- mysz;
- karta graficzna pracująca z rozdzielczością 800x600.

Różnice występują w przypadku programu *EduROM Multimedialne lekcje – Matematyka*

Dla systemów Windows 98/ME:

- procesor 200 MHz;
- 64 MB pamięci operacyjnej.

Dla systemów operacyjnych Windows 2000/XP:

¹⁰ Program Matura – testy sprawdzające z 6 przedmiotów, Gdańsk: Aidem Media

¹¹ <http://www.nahliksoft.com.pl/phtml/p-pi2000.html> - data wejścia na stronę 1.12.2008

- procesor 500 MHz (zalecane 1 GHz);
- 256 MB pamięci operacyjnej.

3. Znajomość programów multimedialnych wśród młodzieży szkół ponadgimnazjalnych

Badania przeprowadzono w okresie od czerwca 2008 – września 2008 na terenie województw: śląskiego, małopolskiego, łódzkiego. Przeprowadzono je następującymi metodami: poprzez Internet oraz kontakt bezpośredni z uczniami różnych typów szkół ponadgimnazjalnych. Ogółem przebadano 280 osób. W ankiecie na początku zadano pytania o: płeć, wiek, i typ szkoły.¹²

Cel badań:

Jedno z głównych pytań miało dać odpowiedź czy uczniowie znają lub nie edukacyjne programy multimedialne, czy słyszeli o nich, czy regularnie korzystają z nich na lekcji oraz w domu. Oto jak przedstawiają się wyniki (Tab.1.):

Tabela 1.

Odpowiedzi uczniów szkół ponadgimnazjalnych, uczestniczących w badaniach, na pytanie dotyczące ich znajomości edukacyjnych programów multimedialnych do nauki matematyki

Program	Znam	Nie znam	Słyszałem	Korzystam na lekcji	Korzystam w domu
EduROM multimedialne lekcje, Young Digital Poland	75%	3%	22%	12%	42%
CD-ROM Wydawnictwo Nowa Era	57%	5%	38%	11%	32%
Matematyka na 6+ EDGARD multimedia	12%	5%	83%	0%	0%
Matura – testy Aidem Media	14%	28%	58%	0%	0%
Pitagoras 2000 Nahlik Soft	21%	10%	69%	0%	0%

Źródło tabeli: Badania własne

Najpopularniejsze programy to EduROMY firmy Young Digital Poland (Planet), oraz CD-ROMY Wydawnictwa Nowej Ery. Wielu uczniów zna i słyszało o tych programach, ale trzeba zauważyć, że większość uczniów korzysta z tych programów w domu. Bardzo rzadko korzystają w czasie

¹² Badania własne

lekcji, być może spowodowane jest to z problemami z dostępem do pracowni komputerowej na lekcji matematyki.

Kolejne pytanie dotyczyło wskazania opcji programu, które uczniowie najczęściej wykorzystują lub chcieliby wykorzystywać (Tab.2.):

Tabela 2.

Odpowiedzi uczniów szkół ponadgimnazjalnych, uczestniczących w badaniach, na pytanie wskazania opcji programów multimedialnych do nauki matematyki, które uczniowie najczęściej wykorzystują lub chcieliby wykorzystywać

Opcje programu	Procent uczniów wykorzystujących wybrane opcje
gry edukacyjne	36%
animacje i symulacje komputerowe	43%
filmy	59%
zadania testowe	25%
ćwiczenia aktywizujące	18%

Źródło tabeli: Badania własne

Widać, więc, że uczniowie zdecydowanie wolą gry edukacyjne, animacje i symulacje komputerowe oraz filmy niż zadania testowe i ćwiczenia aktywizujące.

W następnym pytaniu uczniowie mieli ogólnie wypowiedzieć się na temat, co warto dopracować w tych programach. Oto niektóre z ich wypowiedzi:

- „Więcej zadań tekstowych, lepsze efekty animacyjne”;
- „Prosta i czytelna obsługa, poprawić szatę graficzną, powinno być więcej ciekawostek z danego rozdziału”;
- „Zadania matematyczne rozwiązywane za pomocą animacji multimedialnej bardziej szczegółowo krok po kroku”;
- „Powinny mieć lepszą oprawę graficzną oraz dźwiękową”;
- „Lepsza grafika i stopień trudności zadań większy”;
- „Formę sprawdzania wiedzy i ocenianie poziomu wiedzy”;
- „Uważam, że powinno się stworzyć wersje danych programów dla innych systemów operacyjnych. Wbrew pozorom liczba użytkowników systemów Linux czy Mac OSX nie jest taka mała”.

Analizując wypowiedzi ankietowanych uczniów można zauważyć, że wśród osób, które korzystają z tych programów zdecydowana większość z nich stwierdza, że te programy spełniają ich oczekiwania i nie warto w nich nic dopracowywać. Natomiast niektórzy sugerują dopracowanie

oprawy graficznej i dźwiękowej. Ponadto inni stwierdzili, że należy stworzyć wersje programów dla innych systemów operacyjnych.

W ostatnim pytaniu młodzież miała wskazać odpowiedź, która najlepiej charakteryzuje te programy (Tab.3).

Tabela 3.

Odpowiedzi uczniów szkół ponadgimnazjalnych, uczestniczących w badaniach, na pytanie dotyczące wskazania odpowiedzi, która najlepiej charakteryzuje omawiane programy

Charakterystyka programu	Procent uczniów wskazujących wybraną odpowiedź charakteryzującą program
pomagają w przekazywaniu treści nauczania	55%
powodują, że pojęcia matematyczne stają się prostsze i lepiej zrozumiałe	40%
powodują, że proces uczenia staje się bardziej atrakcyjny	51%
ułatwiają prowadzenie ćwiczeń utrwalających	37%
sprawdzają poziom opanowania wiadomości i umiejętności	42%
wyrównują szanse edukacyjne uczniów	21%
zmuszają do intensywnej pracy na lekcji	12%
rozwijają zainteresowania uczniów	42%
zniechęcają ucznia	16%
mogą zastąpić nauczyciela	18%

Źródło tabeli: Badania własne

Uczniowie uważają, że programy edukacyjne pomagają w przekazywaniu treści nauczania, powodują, że proces uczenia staje się bardziej atrakcyjny. Według nich programy sprawdzają poziom opanowania umiejętności i wiadomości, rozwijają ich zainteresowania. Ale niewielka liczba osób tylko 12% uważa, że zmuszają do intensywnej pracy na lekcji.

Zakończenie

Strach przed matematyką jest przekazywany z pokolenia na pokolenie. W jego przezwyciężeniu może pomóc zastosowanie w procesie nauczania-uczenia się matematyki edukacyjnych programów multimedialnych. Programy te wspomagają intelektualnie uczniów, zwiększają ich aktywność, uatrakcyjniają proces uczenia się, a tym samym przyspieszają i skracają czas nauki. Doskonałą pracę nauczyciela, pomagają mu w organizacji lekcji, monitorują postępy dydaktyczne oraz podnoszą efektywność procesu dydaktycznego.

Stosowanie tych programów wymaga jednak od nauczycieli nie tylko wiedzy merytorycznej, ale również przygotowania psychologiczno-pedagogicznego, metodologicznego i technicznego, a także umiejętności celowego doboru programów i ich wykorzystania.

Obok posiadania przez nauczycieli określonych kompetencji w zakresie wykorzystania technologii informacyjnej we wspomaganiu procesu kształcenia oraz jakości dostępnych programów komputerowych niezbędne jest także właściwe wyposażenie szkół w sprzęt komputerowy. Być może w niedalekiej przyszłości powszechność wykorzystania edukacyjnego oprogramowania multimedialnego w polskich szkołach będzie dużo większa i uzależniona jedynie od nauczycieli, świadomych niezbędności elektronicznych środków dydaktycznych.

Bibliografia

1. Babiański W., Chańko L., Ponczek D., *Matematyka – Podręcznik dla liceum ogólnokształcącego*, Wydawnictwo Nowa Era 2002.
2. Lwow M., Smyrnova-Trybulska E., *TerM – szkolny system algebry komputerowej*. Praca zbiorowa pod red. Prof. Andrzeja W. Mitasa „Informatyka w Edukacji i Kulturze-2005”, Uniwersytet Śląski, Cieszyn 2005. - S. 36-49.
3. *Podręcznik użytkownika EduROM Szkoła Ponadgimnazjalna*, Gdańsk: Young Digital Poland.
4. *Program Matura – testy sprawdzające z 6 przedmiotów*, Gdańsk: Aidem Media.
5. Smyrnova – Trybulska E., *Komputerowe wspomaganie nauczania z Macromedia Authorware*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzania i Marketingu, Sosnowiec 2003, s. 16.
6. Smyrnova-Trybulska E., i in. : „*Komputerowe wspomaganie nauczania matematyki pakietem programów GRAN (część I)*” Czasopismo Grupy Roboczej SNM „Matematyka i Komputery”, Wydawnictwo „Dla szkoły”, nr 18, 2004. - S.8-12.
7. <http://www.derive.pl>
8. <http://www.gran.ata.com.pl>
9. <http://www.cabri.pl>
10. <http://www.mathcad.pl>
11. http://www.edgard.com.pl/katalog-mat6_plus.php
12. <http://www.nahliksoft.com.pl/phtml/p-pi2000.html>
13. <http://www.nowaera.pl/multimedia.html>
14. <http://www2.ydp.com.pl/ypd/multimedia/2089,Matematyka.html>